



Optimización energética en invernaderos europeos

España posee la mayor extensión de invernaderos de plástico de toda Europa, estando localizados principalmente en Andalucía, Canarias, Murcia y Valencia.

Greenergy es un proyecto europeo cofinanciado por la Comisión Europea en el que han participado 26 socios procedentes de diversos países de Europa con el ánimo de reunir conocimientos y datos para mejorar la eficiencia energética en invernaderos

Pilar Zapata
pzapata@bioazul.com

Lejos de lo que ocurre con la agricultura, en la que el cálculo de los costes de producción se basa en las hectáreas, en los invernaderos se calculan por metro cuadrado o bien por planta producida. Con esto, los costes de producción representan alrededor de un 78% del total de un invernadero,

siendo el consumo energético el factor principal que afecta a estos gastos. Teniendo en cuenta el porcentaje tan importante que supone el consumo de energía, su reducción y el consiguiente ahorro económico que causaría es uno de los principales retos para investigadores y usuarios finales de este campo. En este contexto se desarrolló durante tres años el proyecto colectivo

Greenergy (COLL-CT-2005-012566), cofinanciado por la Comisión Europea según su Sexto Programa Marco.

El proyecto

Se estima que los invernaderos cubren un área de unas 41000 ha en la Unión Europea, lo que coloca a Europa como el mayor proveedor mundial de productos de invernadero. Además, debido a la apertura

de los mercados de Europa del Este, la Unión también se sitúa como el mayor comprador mundial.

Sin embargo, a pesar de que la situación es aparentemente buena, la competitividad de los productores europeos está viéndose amenazada por los costes cada vez más altos de los combustibles y la competencia que representan los productores de fuera de la

Unión que ofrecen sus productos a bajo coste. Así, una reducción de los costes de producción ayudaría a los productores europeos a mantener su posición en el mercado, donde los costes para el transporte interior son significativamente menores en comparación con los competidores externos.

El aspecto más importante de la producción que puede ser mejorado para conseguir la deseada reducción de costes es el consumo energético. Así, una optimización de los sistemas de consumo energético y de los procesos operacionales en los invernaderos reduciría los costes de producción, permitiendo a los productores europeos mantener su competitividad en el mercado. Por otro lado, el hecho de reducir el consumo energético en sus instalaciones ayudaría a los productores a encarar las cada vez más restrictivas regulaciones medioambientales que afectan al sector.

Dada esta situación, se desarrolló el proyecto Greenergy, un proyecto colectivo incluido en el Sexto Programa Marco de Investigación y Desarrollo de la Comisión Europea dirigido principalmente a productores de invernaderos en toda Europa. En este proyecto se pretendía investigar los requerimientos energéticos de los invernaderos en diferentes zonas europeas, investigación a partir de cuyos resultados podría producirse una herramienta útil para auditar la eficiencia energética en invernaderos, un set de medidas

para mejoras técnicas y unas guías para la optimización del consumo energético en invernaderos europeos, todo ello teniendo en cuenta y respetando la legislación medioambiental europea.

Así, los objetivos del proyecto Greenergy fueron:

- La reducción del consumo energético en invernaderos a partir de pequeños cambios en procedimientos configuracionales y operacionales en un 20-40 %.

- Mejorar la competitividad de los productores europeos, permitiéndoles sobrellevar el incremento de los precios de los combustibles y competir con productores externos (reducción de los costes de producción en un 20-30%).

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al medio ambiente, y ayudar a los productores a cumplir con las actuales y venideras regulaciones medioambientales.

- Iniciar la adopción de estrategias de gestión modernas como la estandarización y la creación de puntos de referencia en el campo de la agricultura en invernaderos (estructuras de producción más eficientes llevarían a tener un ahorro adicional de un 10-20 %).

- Reforzar la imagen pública de los productores de invernaderos europeos que trabajan con sistemas de eficiencia energética en detrimento de los competidores externos.

Uno de los principales fines del proyecto es por tanto el de transmitir sus resultados a empresas y asociaciones del



viveralia

Del 21 al 23 de Enero de 2010



viveralia

7º SALÓN PROFESIONAL
de la Planta Ornamental y Afines

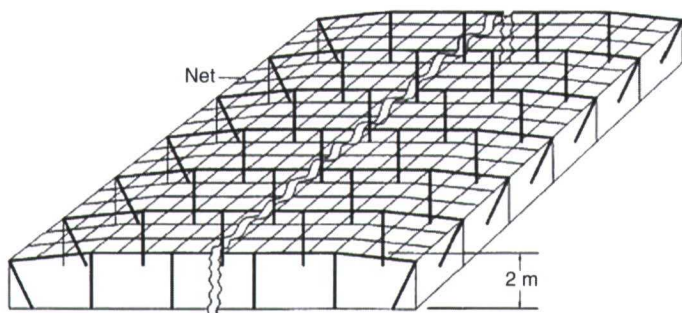


GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'AGRICULTURA, PISCACIÓ I ALIMENTACIÓ

PABELLÓN I Y II
Días 21 y 22 De 10:00 a 20:00 h.
Día 23 De 10:00 a 19:00 h.

N-340, Km 731. 03200 Elche (Alicante)-Tel. 96 665 76 00 - Fax. 96 665 76 30
www.feria-alicante.com

**Los costes de producción representan
alrededor de un 78% del total
de un invernadero, siendo el consumo
energético el factor principal que afecta
a estos gastos**



La foto pertenece a un invernadero en Almería,

El diagrama representa un invernadero parral.

sector a través de los integrantes del consorcio, contribuyendo a fortalecer su competitividad frente a productores de otras regiones. Así, se difundirá posibilidad de reducir el consumo energético y de optimizar el gasto, lo que, en definitiva, impulsará el desarrollo rural, reforzándose al incrementar la competitividad del sector y al elevar la calidad de vida en las áreas rurales.

Greenenergy comenzó su andadura en Septiembre de 2005 y finalizó el pasado 31 de Agosto de 2008. Para tal fin, la Comisión Europea dotó al proyecto con 1.749.629 de los 2.437.913 presupuestados.

En el proyecto participaron 26 socios europeos (de Grecia, Dinamarca, Reino Unido, Finlandia, Hungría, Estonia, Italia, España, Alemania, Rumanía y Holanda) entre los que se encuentran empresas, universi-

dades, centros de investigación y diversas asociaciones de diferentes países. Estas organizaciones reunieron los conocimientos y datos sobre recursos financieros, jurídicos y técnicos necesarios para desarrollar los métodos propuestos para la optimización energética en invernaderos.

Desarrollo del proyecto

El primer paquete de trabajo consistió en la recopilación de información y de medidas técnicas propuestas. Así, se recopiló información en cuanto a regulaciones medio-

ambientales que afectarían a los sistemas de suministro de energía a nivel nacional y Europeo, cuyos efectos en el sector fueron analizados. Además, se hizo una recopilación de los diferentes sistemas de suministro energético que estaban siendo utilizados en los distintos países de Europa, que fueron posteriormente comparados, y esto sirvió para elaborar una serie de recomendaciones en cuanto a las tecnologías preferibles para cada zona europea.

Para ello, se tuvieron en cuenta datos como el área total

de producción para invernaderos, el tipo de cultivos (cultivos de verduras, de plantas ornamentales, viveros, etc), la demanda de energía en relación al área para distintos tipos de equipamientos (iluminación, calefacción y producción de CO₂, etc), factores medioambientales como la humedad y la temperatura, costes operacionales e inversiones en estructuras, estimación de la abundancia de cada una de las distintas estructuras posibles para los invernaderos en cada uno de los países analizados, proporción de los diferentes materiales existentes para el vidrioado (cristal, acrílico, policarbonato, fibra de vidrio, polietileno, etc), estimaciones sobre la cantidad de aislamiento, ventilación, refrigeración, sombreado, iluminación, etc suplementarios, sistemas de gestión, utilización del espacio, energía primaria y distintas fuentes de energía utilizadas, entre otros muchos parámetros considerados.

Todos estos sistemas fueron evaluados para así identificar y categorizar los puntos críticos con mayor influencia sobre la eficiencia energética, con lo que también se propusieron una serie de recomendaciones para mejorar dicha

El proyecto Greenenergy investiga los requerimientos energéticos de los invernaderos en diferentes zonas europeas, como paso previo al desarrollo de una herramienta útil para auditar la eficiencia energética en este tipo de construcciones para la producción hortícola



Invernadero en Estonia.



Invernadero en Holanda.

Figura 1:

Distintas zonas climáticas estudiadas en el proyecto Greenergy

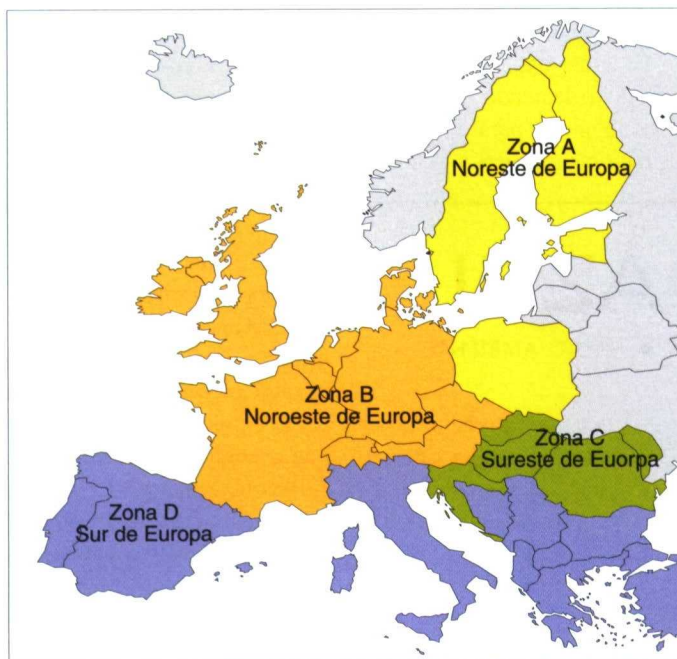
El proyecto ha recopilado gran cantidad de información de medidas y técnicas propuestas en los balances energéticos de las regiones y de los modelos de invernaderos europeos

eficiencia en esos puntos.

El segundo paquete de trabajo estuvo dedicado a la iniciación de los estándares europeos de calidad para un uso eficiente de la energía en los invernaderos y al desarrollo de la herramienta informática de auditoría energética.

Se definieron los límites y categorías en los que se enmarcarían los estándares europeos de calidad para un uso eficiente de la energía en los invernaderos (EQS) integrando estándares medioambientales existentes y regulaciones de la Comunidad.

Estos estándares establecerían los requerimientos mínimos que todos los invernaderos europeos deberían cumplir para optimizar su eficiencia



energética para varios sistemas de producción hortícola, tomando todas las ventajas de las condiciones climáticas de cada área con vistas a minimizar la pérdida energética y a maximizar la producción eficiente.

Estos estándares se diseñarían para la optimización energética de los invernaderos de todos los países de la Unión Europea, que estarían agrupados en cuatro zonas climáti-

cas: zona A, Noreste de Europa (Estonia, Finlandia, Letonia, Polonia, Suecia); zona B, Noroeste de Europa (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Irlanda, Luxemburgo, Holanda, Reino Unido, República Checa);

zona C, Sureste de Europa (República Eslovaca, Eslovenia, Hungría, Bulgaria, Croacia, Rumanía); y zona D, Sur de Europa (Chipre, España, Grecia, Italia, Malta, Portugal, Antigua Yugoslavia y Macedonia, Turquía).

El indicador principal para evaluar la conformidad de un invernadero con los EQS sería una medida de la desviación de su consumo actual de energía en cuanto al mínimo teórico de energía suministrada a un invernadero construido y operado siguiendo los procedimientos de las mejores prácticas aplicadas en el sector.

Con este propósito, se desarrolló una herramienta electrónica basada en técnicas de integración de procesos. Este software incluía una interfaz gráfica de fácil manejo diseñada especialmente para productores de invernaderos.

Esta herramienta contenía especificaciones y casos de re-

Se han desarrollado estándares europeos de calidad para un uso eficiente de la energía en los invernaderos así como una herramienta informática de auditoría energética

ferencia de invernaderos en cuanto a localización geográfica, tipos y dimensiones, componentes y materiales, cultivos, etc.

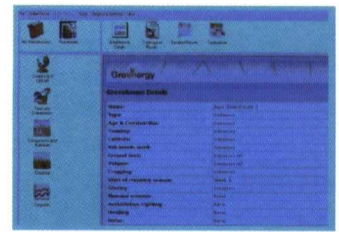
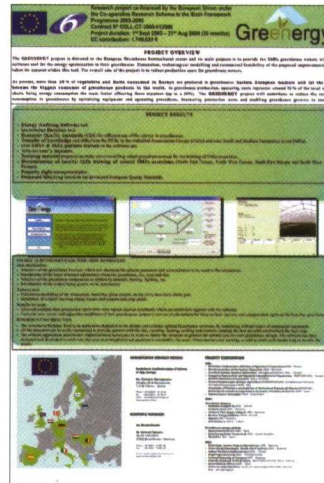
Esta información servirá de referencia para aquellos casos reales que posteriormente cualquier usuario final introduzca en la herramienta, con lo que podrá valorar si su invernadero está siendo gestionado de la forma más idónea

Además de los estándares de calidad y la herramienta de auditoría energética, se han creado unas guías para favorecer las mejoras técnicas así como una herramienta de decisión para la inversión

energéticamente o no.

Además, tiene un módulo de cálculo en el que el usuario final introduce todos los datos necesarios en cuanto a la radiación solar alcanzando y entrando al invernadero, la iluminación artificial suministrada, el vapor de agua generado, la ventilación total, escapes y pérdidas de energía, las pérdidas de energía convectiva y de radiaciones de onda larga, requerimientos de ventilación o calefacción, rendimiento de los cultivos, etc. con todo esto podían construirse simulaciones de los casos reales que podían compararse con aquellos casos de referencia ya integrados en la herramienta.

El tercer paquete de trabajo estuvo dedicado a la creación de guías para favorecer las mejoras técnicas y al desa-



Pantalla de Inicio del software Greenergy.

Este es uno de los pósters de presentación y de divulgación de los trabajos del proyecto.

rollo de una herramienta de decisión para la inversión. Con toda la información recopilada, se elaboraron unas guías para la optimización de los puntos críticos respecto al consumo energético en los invernaderos.

Este manual estaría estruc-

turado como una guía para la localización y resolución de problemas para conseguir una mayor comprensión de la herramienta de auditoría energética y un fácil manejo. Los tratamientos propuestos en la guía se dividirían en dos categorías diferentes, métodos de optimización de baja y de media inversión. La guía incluiría



Bioazul S.L. es una empresa especializada en la consultoría de I+D y la comercialización de productos innovadores en los campos del agua, la energía y la protección medioambiental. La altamente cualificada plantilla de BIOAZUL (compuesta por científicos e ingenieros) tiene una amplia experiencia en la preparación y gestión de proyectos de I+D (incluyendo proyectos financiados por la Comisión Europea con gran cantidad de socios, tales como varias Redes Temáticas, Acciones de Soporte y de Coordinación, Investigación Cooperativa y Colectiva, etc) y actividades de I+D en los campos del agua y el tratamiento de aguas residuales, energías renovables (especialmente biomasa), eficiencia energética y agricultura respetuosa con el medio ambiente.

Bioazul se dedica al agua, la energía y el medio ambiente en dos áreas de negocio interconectadas: consultoría de I+D, siendo catalizador, promotor y gestor de proyectos de I+D, y comercialización de productos innovadores relacionados con el agua, la protección medioambiental y la eficiencia energética, trabajando en el marketing de productos altamente innovadores de terceras partes así como en la I+D y marketing de productos propios.

En cuanto a la gestión de proyectos, Bioazul tiene un profundo conocimiento de las herramientas de financiación disponibles (principalmente el Sexto y el Séptimo Programa Marco de la Comisión

Europea), y de los procedimientos técnicos y administrativos necesarios para desarrollar proyectos de I+D bajo estos esquemas de financiación. Este conocimiento junto con la extensa red de contactos tecnológicos y comerciales en toda Europa ha hecho posible que Bioazul pueda sacar adelante fuertes propuestas de I+D finalmente financiadas por la CE, en las cuales Bioazul está haciéndose cargo de las tareas de gestión y coordinación, así como tareas de I+D.

Bioazul facilita el acceso de PYMES, Universidades y centros de investigación a programas de fomento de I+D+i a nivel nacional e internacional, especialmente europeo. Bioazul puede proporcionarle sus servicios si:

- ◆ Tiene una empresa y pretende desarrollar nuevos productos o procesos, pero carece de los recursos financieros y/o humanos para ello.
- ◆ O bien pertenece a un departamento universitario o centro de investigación y le gustaría participar en proyectos europeos en su área de competencia.





también un proceso de evaluación para ayudar a los productores a decidir cuáles de estos métodos de inversión eran varios para ellos.

Para finalizar el proyecto, se desarrollaron los paquetes de trabajo cuatro, cinco y seis. El paquete de trabajo cuatro estaba dedicado al entrenamiento con las herramientas elaboradas.

Así, los socios conseguirían el mayor conocimiento posible a la hora de asesorar la conformidad de cada caso concreto con los EQS y el uso práctico de las guías de mejoras técnicas, pudiendo así transferir su conocimiento y dar consejo a potenciales usuarios finales en un futuro. La estrategia de transferencia de conocimiento se plantearía dentro de las organizaciones

del mismo consorcio a través de varios work-shops. Esta estrategia se evaluaría finalmente al aplicarlo sobre sus invernaderos los propios productores del consorcio, evaluando la estrategia con los resultados obtenidos. Por su parte, el paquete de trabajo cinco estaba dedicado a la difusión y explotación de los resultados obtenidos.

Métodos de difusión tales como la creación de una página web del proyecto (<http://www.greenergy-project.com>) y la publicación de información relacionada con Greenergy en diversos medios se lle-

varon a cabo con éxito. Por último, el paquete de trabajo seis estuvo dedicado a la gestión del proyecto, desarrollándose a lo largo de sus tres años de duración y asegurando el desarrollo de todas las tareas y objetivos del proyecto.

Principales resultados

• Herramienta de auditoría energética - los pasos para su utilización son los siguientes:

Introducción de datos:

- Selección de la localización del invernadero, lo que determinará los parámetros climáticos y la radiación solar a ser usada en los cálculos.

- Introducción de información sobre la estructura básica del invernadero, como el tipo y el tamaño.

- Selección de los componentes del invernadero en cuanto a materiales, calefacción, iluminación, etc.

- Introducción de el/los cultivo(s) producidos en el invernadero

Actividades del software:

- Cálculo / modelización de la temperatura, humedad, crecimiento de las plantas, etc para cada hora durante un año.

- Generación de un informe mostrando las entradas y salidas de energía y el rendimiento de los cultivos.

Beneficios para el usuario:

- Los usuarios pueden comparar el informe de sus invernaderos con otros informes usados como puntos de refe-

Proyectos en el Sexto Programa Marco

- ◆ **AGROBIOGAS:** An integrated approach for biogas production with agricultural waste. COLL-CT-2006-030348.
- ◆ **BIOPROS:** Solutions for the safe application of wastewater and sludge for high efficient biomass production in short-rotation plantations. COLL-CT-2005-012429.
- ◆ **CLEANSOIL:** An innovative method for the on-site remediation of polluted soil under existing infrastructures. INCO-CT-2005-013420. BIOAZUL fue coordinador administrativo.
- ◆ **GREENERGY:** Energy optimisation in European greenhouses. COLL-CT-2005-012566.
- ◆ **IWAPIL:** Innovative wastewater treatment applications for isolated locations. COOP-CT-2004-508144.
- ◆ **NETBIOCOF:** Integrated European network for biomass co-firing. SES6-CT-2005-020007. BIOAZUL fue coordinador administrativo.
- ◆ **NETSSAF:** Network for the development of sustainable approaches for large scale implementation of sanitation in Africa. CT-037099. BIOAZUL fue coordinador administrativo.
- ◆ **NUTRIENEX:** Improving the quality of life of elderly people by co-ordinating research into malnutrition of the elderly. Food-CT-2003-506382.
- ◆ **PLASTER+:** Innovative production of high quality indoor earth plaster by adding cattail fibre. COOP-CT-2006-031287. Bioazul fue coordinador administrativo.
- ◆ **PROMEMBRANE:** Promotion and focussing of current research activities of membrane technology in water treatment in the Mediterranean region. CT-31773. Bioazul fue coordinador administrativo.
- ◆ **PURATREAT:** New energy efficient approach to the operation of membrane bioreactors for decentralised wastewater treatment. INCO-015449. Bioazul is administrative coordinator.
- ◆ **TDC-OLIVE:** Setting-up a network of technology dissemination centres to optimise SMEs in the olive and olive oil sector. FP6-2002-FOOD-1.
- ◆ **WACOSYS:** Monitoring and control system for wastewater irrigated ener-

gy plantations. COOP-CT-2004-512877. Bioazul was administrative coordinator.

- ◆ **WAFLA:** Integrated water resource management by the implementation of improved agro-forestry concepts in arid and semi-arid areas in Latin America. INCO-2006-032443. BIOAZUL fue coordinador administrativo.
- ◆ **GRUB'S UP:** Recycling and Upgrading Wastes from Food Production for use within the Food Chain. FOOD-CT 2005-514049.

En el Séptimo Programa Marco:

- ◆ **ISSOWAMA:** Integrated Sustainable Solid Waste Management in Asia. 211873 CSA-CA. BIOAZUL es coordinador administrativo.
- ◆ **ALGATEC:** Biotechnological recycle of olive mills washing water by microalgae. 232331 Research for SMEs. BIOAZUL es coordinador general.
- ◆ **SANBOX:** Development of an innovative sanitation and wastewater treatment system for remote located tourist facilities. 232274 Research for SMEs.

Agencia Ejecutiva de Innovación y Competitividad:

- ◆ **FARMAGAS:** Biogas production from Agricultural Wastes in European Farms. BIOAZUL es coordinador administrativo.
- ◆ **WASTERed:** Waste reduction and process optimisation in the European meat and dairy industry. BIOAZUL es coordinador general.

Nivel nacional:

- ◆ Desarrollo y optimización de un reductor de lodos residuales, LODO-red^{100k}.
- ◆ Optimización de Biorreactores de Membrana (MBR) móviles y compactos para el tratamiento de aguas residuales en áreas remotas.
- ◆ Optimización de un Reactores Discontinuos Secuenciales (SBR) para el tratamiento del agua residual típica del sur de Europa.

EFITECH®



EL CULTIVO QUE DESEAS ES POSIBLE



Máxima eficiencia
con mínimo uso de recursos.
**ULTRA BAJO CAUDAL
y BAJA PRESIÓN.**



Siempre con la Garantía

Regaber

902 240 174 / marketing@regaber.com

TECNOLOGÍA HORTÍCOLA

La mayor parte de los proyectos europeos tienen un paquete de trabajo que es clave, la difusión de los resultados

rencia que se distribuyen junto con el software.

- Los usuarios pueden por tanto revisar y ajustar las condiciones de sus invernaderos, preparar un nuevo set de cálculos para esas versiones revisadas y compararlos de nuevo a los invernaderos de referencia.

• Herramienta de decisión para la inversión

- La herramienta de decisión para la inversión es una aplicación dedicada al diseño y la evaluación de estructuras óptimas para los invernaderos combinando diferentes tipos de equipamiento comercial.

- Todas las estructuras pueden ser fácilmente personalizadas para proporcionar a los productores el tamaño, cobertura, calefacción, enfriamiento y controles adecuados, creando el mejor ambiente posible para sus cultivos.

- La aplicación informática usa modernas técnicas de mejora para satisfacer las demandas de los productores para un diseño óptimo y de bajo coste de sus invernaderos.

Además, el software se ha diseñado y desarrollado de tal modo que las operaciones a realizar por los usuarios son muy sencillas. Respuestas directas y consejos, así como gráficos e informes, ayudan a manejar los resultados.

• Estándares de calidad europeos para un uso eficiente de la energía en invernaderos.

El sector de venta al por menor ha puesto su atención en la estandarización, empezando a inicios de 2004 el proceso para estandarizar los productos hortícolas a través del proyecto EurepGAP. Este pro-

yecto pretende alcanzar un nivel de estandarización de la calidad de los productos requiriendo a los productores que etiqueten sus productos como "cultivados en condiciones respetuosas con el medio ambiente". Esto permite a los minoristas demostrar su preocupación por la seguridad y la calidad alimenticias. Desde 2004, cadenas en la UE como Ahold, Albert Heijn or Laurus de Holanda, Coop Suecia, Sui-za and Noruega, Metro, Globus y Mc Donalds en Alemania, Spar Austria, Safeway y Tesco en el Reino Unido, Eroski en España o Monoprix en Francia, solo compran a compañías y productores que cumplen los estándares y poseen el certificado de EurepGAP.

En cuanto a la protección medioambiental, EurepGAP está centrado principalmente en el control y la idoneidad de los agentes químicos empleados en el proceso productivo como fertilizantes, esterilizadores del sustrato, agentes para tratamientos post-cosecha y pesticidas. El borrador de los estándares propuestos en el proyecto Greenergy complementa los objetivos de EurepGAP promoviendo el análisis de la eficiencia energética de los invernaderos, lo que constituye otro de los mayores requerimientos para una producción respetuosa con el medioambiente.